ANTIBIOTIKABEHANDLUNG UND OSTEOMYELITISHÄUFIGKEIT

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der
Hohen Medzinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich - Wilhelms - Universität
zu Bonn

vorgelegt von
CHRISTOPH STRASSMANN
aus Rösnitz

Bonn 1976

ANTIBIOTIKABEHANDLUNG UND OSTEOMYELITISHÄUFIGKEIT

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der
Hohen Medzinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich - Wilhelms - Universität
zu Bonn

vorgelegt von
CHRISTOPH STRASSMANN
aus Rösnitz

Bonn 1976

Angefertigt mit Genehmigung der

Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Priv. - Doz. Dr. H. Bittscheidt

2. Gutachter: Prof. Dr. J. Münzenberg

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn

Direktor: Professor Dr. A. Gütgemann

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Druck: Fa. Richard Schwarzbold, 5305 Witterschlick b./Bonn

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Einleitung	5
1.1	Methoden der Osteosynthese	6
1.2	Antibiotika prophylaxe	9
1.3	Osteomyelitis nach Osteosynthese	10
	Diagnose	10
	Behandlung	11
	Infektionshäufigkeit nach Osteosynthese	12
2.	Ergebnisse bei Patienten der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn	13
	Altersverteilung	14
	Geschlechtsverteilung	15
	Lokalisation der Osteosynthesen	16
	Osteosyntheseverfahren	17
	Krankenhausaufenthalt	18
	Mortalität	19
	Lokalisation der Mehrfachverletzungen	20
	Osteomyelitishäufigkeit	20
	Antibiotikaapplikation	22
	Zeit zwischen Trauma und Frakturstabilisierung	23
	Osteomyelitiserreger	24
3.	Diskussion	26
4.	Zusammenfassung	27
5.	Literaturverzeichnis	29

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41523713_0033

ANTIBIOTIKABEHANDLUNG UND OSTEOMYELITISHÄUFIGKEIT

1. Einleitung

Ziel jeder Frakturbehandlung ist die Restitutio ad integrum, die der Arzt auf konservativem oder operativem Behandlungswege zu erreichen sucht. Für beide Behandlungswege gelten die Grundsätze der Knochenbruchbehandlung, die nach Böhler (4) mit Reposition, Fixation und aktiven Bewegungsübungen umrissen werden können.

Bei der Mehrzahl der Knochenbrüche können diese Forderungen mit nichtoperativen Behandlungsmethoden erfüllt werden. Mit der Zunahme schwerer Verkehrs- und Arbeitsunfälle stieg jedoch die Zahl offener Knochenbrüche und jener Frakturen mit Gelenkbeteiligung, die häufig nach konservativer Versorgung kein zufriedenstellendes Heilresultat zeigen.

Die Vorteile der operativen Frakturbehandlung liegen in der exakten Repositionsmöglichkeit insbesondere zerstörter Gelenkflächen, ferner der Erleichterung der Pflege des Patienten sowie in der meist unmittelbar nach Operation durchführbaren aktiven Bewegungstherapie - ihre Nachteile in der gegenüber konservativem Vorgehen großen Gefahr der postoperativen Infektion. Vor- und Nachteile der operativen Frakturversorgung müssen bei der Indikationsstellung gegeneinander abgewogen werden. SCHWEIBERER und Mitarbeiter (43) sprechen von guten und relativen Indikationen zur Osteosynthese. Relativ ist die Indikation, wenn sie den Vorteil verkürzter Liege- bzw. stationärer Behandlungszeit oder besserer Pflegemöglichkeiten schafft. Eine gute Indikation liegt bei Gelenkfrakturen oder bei offenen Frakturen vor, sofern nicht vitale Verletzungen oder ein schwerer Schock zu andersartigem Vorgehen zwingen (SCHWEIBERER und Mitarb. (43). WELLMER und REICHMANN (48), TSCHERNE (45) und DÜRR (8) treten z.B. bei Mehrfachfrakturen der Extremitäten und bei Kombinationsverletzungen für eine operative Versorgung der Frakturen ein, da so eine genauere Reposition erreicht werden kann, die Heil-

dauer verkürzt ist und vor allem die Pflege der meist Schwerverletzten erheblich erleichtert wird. Des weiteren ist eine Indikation zur Osteosynthese gegeben bei älteren Patienten, bei denen eine konservative Behandlung lange Immobilisierung mit Muskelatrophie, Gelenkversteifungen, Thrombosen und Embolien, Decubitalulcera und hypostatischer Pneumonie bedeuten kann. Diese Komplikationen können durch die nach operativer Frakturbehandlung mögliche aktive Bewegungstherapie verhindert oder doch zumindest in ihrer Häufigkeit reduziert werden.

WELLER (47) sieht die Grenze der operativen Behandlung in der Tatsache gegeben, daß der verletzte und wiederherzustellende Knochen ein lebendes Gewebe darstellt, welches einer allzu technischen Handhabung und Behandlung aus biologischen Gründen nicht standhält. Nicht für eine operative Frakturbehandlung geeignet halten REHN (33), KERN und Mitarbeiter (21) Patienten, die nicht die Vernunft und Geduld aufbringen, die ärztlichen Anordnungen zu befolgen (s. auch SCHWEIBERER, KLAPP und CHEVALIER (42).

1.1 Methoden der Osteosynthese

Nach dem Maß der erreichbaren Belastbarkeit können verschiedene Osteosyntheseverfahren unterschieden werden: Bei der Adaptationsosteosynthese werden die einzelnen Fragmente nur adaptiert, also anatomisch exakt aneinandergelegt, jedoch nicht mit Kompression untereinander verbunden. Aus diesem Grunde ist bei dieser Behandlung eine zusätzliche äußere Fixation, meist in Form eines Gipsverbandes erforderlich. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß es die Gefahr der operativen Behandlung mit dem Nachteil der postoperativen Immobilisierung kombiniert. Bei der übungsstabilen Osteosynthese werden die Fragmente fest miteinander verbunden, so daß sich eine äußere Fixation erübrigt. Die Stabilität reicht jedoch nicht aus, um die bei einer Belastung auftretenden Kräfte aufzufangen. Hier ist als klassisches Bei-

spiel die Kompressionsosteosynthese des Unterschenkelbruches mit einer schmalen Platte anzuführen. Eine solche Kompressionsosteosynthese ist übungsstabil und erlaubt am ersten postoperativen Tag isometrische und isotome Bewegungsübungen der Sprung- und Kniegelenke. Sie hält jedoch eine statische Belastung durch volle Gehbelastung nicht aus. Bei der belastungsstabilen Osteosynthese kann der Patient die betroffene Extremität nach der Operation voll belasten, wie es z.B. nach KÜNTSCHER-Marknagelung eines Oberschenkelquerbruches in Schaftmitte gegeben ist. Gerade letztgenannte Methode führt zu einer raschen und vollständigen Mobilisierung des Patienten und verkürzt die Zeit der stationären Krankenhausbehandlung erheblich.

Zahlreiche technische Verfahren erlauben die Durchführung übungs- und belastungsstabiler Osteosynthesen. Hier ist die KÜNTSCHER-Marknagelung (25), ferner die durch die Schweizer Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese systematisierte Behandlung mit Platten und Schrauben, ferner mit anderen Formen der Osteosynthesebehandlung wie Zuggurtungsverfahren (Patellafrakturen), Olekranonfrakturen, ferner intramedulläre Fixationsverfahren mit Bündelnagelungen anzuführen. Die Heilung nach stabiler Osteosynthese zeichnet sich durch direkte Ossifikation aus (DANIS (7)). Hierbei fehlte eine eigentliche Kallusbildung, die Fragmente vereinigen sich direkt durch die Bildung von Knochensubstanz. Die knochenbildenden Osteoblasten und Osteocyten entstehen um die von dem Markraum einsprießenden Gefäße, welche ihrerseits den noch intakt gebliebenen Havers'schen Kanälen entstammen (SCHENK und Mitarbeiter (39)). Die Knochenbruchheilung kann deshalb im Röntgenbild nicht verfolgt werden, hier ist lediglich ein Verschwinden des Frakturspaltes zu konstatieren (WIESER (49)). Erstes Ziel bei der Behandlung eines geschlossenen oder offenen Knochenbruches muß die Infektionsprophylaxe sein. Sie beginnt mit der Einlieferung des Patienten ins Krankenhaus. Bei einer offenen Fraktur muß der Verletzte nach Indikationsstellung mit steril abgedeckter Frakturwunde auf kürzestem Wege in den Vorraum der Operationsabteilung gebracht werden, um ihn nicht

einer zusätzlichen Kontamination mit Hospitalkeimen auszusetzen (WILLENEGGER (51)). Die operative Behandlung mit Entfernung des an der Unfallstelle angelegten sterilen Verbandes erfolgt unter aseptischen Operationskautelen. Die zeitliche Dauer der operativen Behandlung sollte so kurz als möglich gehalten werden. Die operative Behandlung beginnt nach Desinfektion der Wunde mit einer sorgfältigen Wundversorgung, die auch dann durchgeführt wird, wenn einer Osteosynthese zum derzeitigen Augenblick Hindernisse im Wege stehen. Neben Schmutz müssen devitalisierte Weichteile entfernt werden. Im Vordergrund steht die Erzielung bestmöglicher Durchblutungsverhältnisse im Frakturgebiet. Denn von der Blutversorgung ist die örtliche Abwehrleistung des mesenchymalen Gewebes abhängig (CONTZEN (6)).

Beim Zugang zum Knochen dürfen keine zusätzlichen Weichteilschäden gesetzt werden (WILLENEGGER (51)). Die Fragmente werden stabil osteosynthetisiert, da bei nicht ausreichender Stabilität durch ständige Mikrobewegungen die örtliche Durchblutung gestört und eine Infektion begünstigt wird (SCHAUWECKER und WELLER (38), RITTMANN et al. (36), WILLENEGGER et al. (52), FRIEDRICH und KAUFNER (14)).

Devitalisierte Fragmente müssen entfernt und eine ausgiebige Spongiosaplastik durchgeführt werden. Zahlreiche Autoren warnen vor einem Weichteilverschluß, der die örtliche Ischämie verstärkt. Für den geforderten Wundverschluß ist eine spannungslose Hautnaht wichtig, welche oft erst durch perfaszielle Entlastungsschnitte möglich wird. Spannung bedeutet lokale Ischämie. Eine ausgiebige Saugdrainage (MÜLLER et al. (30) entzieht eingedrungenen Bakterien durch Beseitigung von Hämatomen und Flüssigkeitsansammlungen in Folge reparativer Entzündungen den Nährboden und begünstigt einen schnellen Kontakt zwischen Weichteilmantel und Knochen, der wiederum die Ernährung des Knochens begünstigt. Zusätzlich kann der Ödembildung durch Hochlagerung der Extremität vorgebeugt werden (CONTZEN (6), SCHAUWECKER et al. (38))

1.2 Antibiotika prophylaxe

Die prophylaktische Antibiotikagabe ist umstritten. Nach WYSOCKY et al. (57), LINZENMEIER (27) und HIERHOLZER (17) ist eine antibakterielle Chemotherapie nur möglich und sinnvoll, wenn

a) der Erreger und seine Empfindlichkeit bekannt ist oder wenigstens mit hoher Wahrscheinlichkeit vorausgesagt werden kann,

b) ein genügend hoher Gewebsspiegel im Operationsbereich erreicht werden kann und

c) dieser Gewebsspiegel z.Zt. der Verletzung oder spätestens 4 - 6 Stunden nach Verletzung vorhanden ist.

Die genannten Autoren betonen jedoch, daß aus der Möglichkeit der Chemoprophylaxe nicht ihre dringende Indikation gegeben ist. Die Prophylaxe wird vielmehr nur dann für sinnvoll gehalten, wenn die zu erwartenden Infektionsfolgen schwerwiegender als die zu erwartenden Nebenwirkungen aus der Antibiotikabehandlung sind. Eine lokale Chemotherapie wird heute allgemein abgelehnt. Neben der Gefahr einer Sensibilisierung ist die Tatsache wichtig, daß selbst bei hoher lokaler Antibiotikagabe kein genügend hoher Wirkspiegel an der Grenze zwischen krankem und gesundem Gewebe erreicht wird (HIERHOLZER (17)). Die Folgen sind mögliche Resistenzbildungen. Außerdem wurde eine Kapillarbeschädigung nach örtlicher Antibiotikabehandlung beobachtet (WOLF (54)).

Die unfallchirurgische Meinung zur Notwendigkeit einer prophylaktischen Antibiotikagabe nach Versorgung offener Frakturen ist geteilt. Sie wird oder wurde befürwortet von TSCHERNE (45), DÜRR (8), WOLF und Mitarbeiter (55), EUFINGER (9), HERTEL (16), WEHNER (46), RITTMANN, MATTER, ALLGÖWER (36), BECK (2), WYSOCKI et al. (57) und GOLOMBIEWSKI (15). Demgegenüber lehnen BÖHLER (3), REHN, HIERHOLZER, LINZENMEIER, MITTELMEIER, SCHWEIBERER und WILLENEGGER (19) eine prophylaktische Antibiotikagabe auch nach Osteosynthese offener Frakturen ab. Neben den allgemeinen Kom-

plikationsmöglichkeiten nach Antibiotikagabe (Allergie, Resistenzerzeugung, Wundheilungsstörung) werden häufig persistierende Keime im Gewebe beobachtet, ohne daß zunächst klinische Krankheitserscheinungen auftreten. Jedoch können Spätinfektionen auftreten, deren Behandlung schwierig ist.

1.3 Osteomyelitis nach Osteosynthese

Nach SCHAUWECKER und WELLER (38) sind für das Entstehen einer Infektion Vorhandensein und Virulenz pathogener Keime, ferner Ursachen, die Invasion und Keimwachstum fördern, entscheidend. Grundsätzlich kann das Vorhandensein pathogener Keime nicht verhindert werden. Die Virulenz der Keime wird dadurch begünstigt, daß Abwehrvorgänge des Organismus an eingebrachtem alloplastischen Osteosynthesematerial nicht wirksam werden können, wodurch das Wachstum der Keime in gewissem Maße unterstützt wird (HIERHOLZER (18)). Jede Wunde ist als bakteriell kontaminiert zu betrachten. Der traumatische Weichteilschaden wird durch lokale Hypoxie, Hämatome, devitalisiertes Gewebe, ggf. auch durch eine postoperative weitere Traumatisierung, z.B. durch inadäquate Übungsbehandlung verstärkt. Beim Schwer- und Mehrfachverletzten sind an systemischen Faktoren Hypoxie und Schock, eine generalisierte Blutungsneigung z.B. im Rahmen einer Urämie, ferner Gewebshypoxie und Azidose z.B. bei kardio-pulmonaler Insuffizienz anzuführen.

Diagnose

Zeichen einer drohenden oder schon manifesten Infektion sind neben örtlicher Schwellung, Rötung und Schmerzhaftigkeit und beschleunigter BSG vor allem bleibende Temperaturerhöhungen und bleibende Leukozytose über 2 - 3 Tage nach dem operativen Eingriff hinaus. Sind die letztgenannten Symptome gegeben, so liegt der Verdacht einer Infektion nahe (WILLENEGGER (51), SCHWEIBERER (41), CONTZEN (6)). Im Röntgenbild kann man die ersten Zeichen

einer Infektion frühestens nach einigen Wochen, oft noch später finden. Daher ist die Röntgenuntersuchung zur Frühdiagnose ungeeignet. Die klassischen röntgenologischen Zeichen der Osteomyelitis (Rarefikation, Destruktion, Fistelbildung, Sequestrierung) sind mit und auch ohne Antibiotikabehandlung erst später, manchmal nur larviert zu finden. Nach WIESER et al. (49) sind die ersten röntgenologischen Zeichen einer gefährdeten Primärheilung das Persistieren bzw. eine Breitenzunahme des Frakturspaltes.

Behandlung

Liegt der Verdacht auf eine drohende Wundinfektion nahe, so ist unverzüglich eine allgemeine antibiotische Therapie einzuleiten (WILLENEGGER (51), HIERHOLZER (19), SCHWEIBERER (41)). Ist die Entzündung 24 Stunden nach Auftreten trotz Ruhigstellung und Antibiotikatherapie nicht zurückgegangen oder ist ihr Beginn foudroyant, so sollte neben einer Fortsetzung der allgemeinen Chemotherapie eine Spüldrainage eingerichtet werden. Die Wirkung der Spüldrainage ist rein mechanisch bedingt (HIERHOLZER und REHN (19)), weshalb als Spülflüssigkeit einfache Ringerlösung genügt. WILLENEGGER, LEDERMANN, WAHL und PLASS (19) wollen aber auf einen Antibiotikazusatz nicht verzichten. Er darf jedoch nur im Rahmen einer allgemeinen Chemotherapie erfolgen. Die Spüldauer soll nur wenige Tage betragen (WILLENEGGER (51)). Die operative Behandlung besteht in Ausräumung aller infizierten Gewebsanteile. Die Resultate sind um so besser, je ausgedehnter dieses Debridement vorgenommen wird. Bei jeder Operation muß bedacht werden, daß z.T. erhebliche Verkürzungen der Extremität in Kauf genommen werden müssen. Deshalb wird man versuchen, möglichst wenig Knochengewebe zu entfernen. Der entstehende Knochendefekt muß mit Spongiosa aufgefüllt werden. Die autologe Spongiosaplastik wird heute bevorzugt (REHN (34)). Mit ihr werden die besten Heilerfolge erzielt. Grundsätzlich soll die Implantation von Knochen nur am stabilen oder stabilisierten Knochen erfolgen.

Infektionshäufigkeit nach Osteosynthese

Die Infektionsrate wird in der Literatur wie folgt beschrieben:

		Osteomyelitishäufigkeit			
	Jahr	insge-samt	geschloss. Frakt.	offene Frakt.	
CONTZEN (6)	1970	3 % 1,5 %			Spezial-krhs.
SCHINK (40)	1968			2,3 %	
WILLENEGGER, MÜLLER, ALLGÖWER (52)	1968	2,8 %	2,4 %	2,9 %	
RITTMANN, PUSTERLA, MATTER (35)	1969			11,2 %	
BECK (2)	1968			8 %	
TSCHERNE (45)	1969	2,4 %	1,5 %		
RITTMANN, MATTER, ALLGÖWER (36)	1970	11,5 %			poly-traumat.
FLEISCHL (13)	1970	2,3 %			
PFARSCHNER (32)	1970	1o-15%			
KONOLD, LÜDERS (22)	1971	3,8 %			
EWERWAHN, DAMERAU (10)	1971	5 % (BW-Soldaten)			

WOLBERG (53) und MITTELMEIER (28) stellten bei Männern eine Infektionshäufigkeit fest, die um mehr als das Doppelte über der der Frauen lag. Da die gleiche Geschlechterrelation auch bei der hämatogenen Osteomyelitis besteht, stellt sich die Frage nach einer vielleicht vorhandenen Disposition des männlichen Geschlechts für Knocheninfektionen.

ALLGÖWER (1) fand eine erhöhte Infektionsrate nach Marknagelungen. Von MITTELMEIERs (28) Osteomyelitispatienten waren 34,6 % mit Marknägeln, 15,4 % mit Druckplatten und 50 % mit Rush-pins, Bohrdrähten, Cerclagen oder Schrauben versorgt worden.

	Publikationsjahr	Infektionshäufigkeit nach Verwendung von Marknagel	Platten oder Schrauben
REHN (34)	1970	10 %	3,8 %
KONOLD, LÜDERS (22)	1971	9,9 %	7,2 %
OSTAPOWICZ (31)	1970	1 %	0
KÜNTSCHER (26)	1965	0,3 %	
GOLOMBIEWSKI (15)	1971	0,6 %	

2. Ergebnisse bei Patienten der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn

In den Jahren 1967-1971 wurden an der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn 446 Osteosynthesen bei 324 geschlossenen und 122 offenen Frakturen durchgeführt. Der prozentuale Anteil der offenen Brüche liegt in allen Jahren bei 28 %.

Jahr	Osteosynth.	geschloss.	off. Frakt.
1967	60	41	19
1968	93	68	25
1969	84	61	23
1970	79	55	24
1971	130	99	31

Nach SCHWEIKERT (44) lassen sich bei offenen Frakturen Weichteilschäden wie folgt differenzieren:

offene Frakturen

I. Grades: Verletzung durch Fragment z.B. Durchspießung

II. Grades: Haut- und Fasziendurchtrennung durch einwirkende Gewalt

III. Grades: Grobe Weichteilzerstörungen, ausgedehnte Gewebszertrümmerung, Gefäß- und Nervenschäden

Wir fanden bei 122 Patienten 36 erstgradig offene, 40 zweitgradig offene und 46 drittgradig offene Frakturen.

Offene Frakturen mit Weichteilverletzungen

	insgesamt	Osteomyelitis
I. Grades	36	2 = 6 %
II. Grades	40	12 = 30 %
III. Grades	46	10 = 22 %

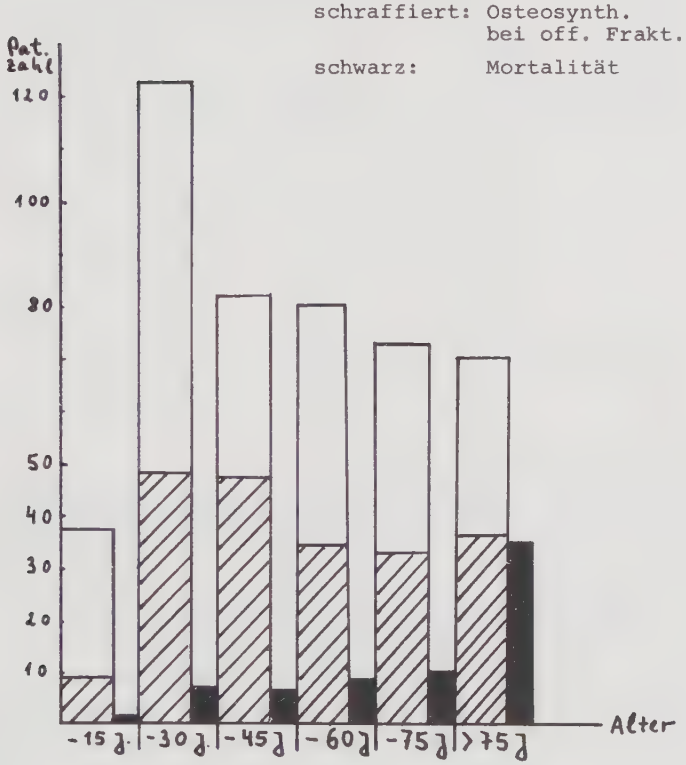
Altersverteilung

Das Patientengut wurde in sechs Altersgruppen mit je 15 Jahren Altersabstand eingeteilt. Die Gruppe der 15 - 30jährigen war die größte mit 122 Patienten, die der bis 15jährigen die kleinste (38 Patienten), weil kindliche Frakturen wegen der speziellen Problematik von Fraktur und Osteosynthese am wachsenden Knochen nur in Ausnahmefällen erfaßt wurden.

Bei der Auswertung des Patientenguts unterteilten wie in Patientengruppen mit geschlossenen und offenen Frakturen, ferner in Patientengruppen mit Frakturen einer Extremität sowie mehrerer Extremitäten. Mehrfachverletzt waren 37,9 % der Patienten mit geschlossenen, aber 70,4 % der Patienten mit offenen Frakturen.

Die Frakturlokalisation teilten wir der proximalen, mittleren oder distalen Zone der Extremitäten zu.

Altersverteilung der osteosynth. Patienten



Geschlechtsverteilung

Während bei den geschlossenen Frakturen ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis vorliegt, beträgt der Anteil der Frauen bei den offenen Frakturen nur 22,9 %.

Geschlechtsverteilung

			insgesamt
geschl. Frakt.	160	164	324
off. Frakt.	94	28	122
			446
off. Frakt. I. Grades	20	16	36
II. Grades	34	6	40
III. Grades	40	6	46
			122
off. Frakt. bei Mehrfachverletzten	72	14	86

Lokalisation der Osteosynthesen

Entsprechend der statischen Belastung wurden 323 Osteosynthesen bei Oberschenkel (197) - und Unterschenkelfrakturen (126) und nur 123 Osteosynthesen bei Knochenbrüchen der oberen Extremität durchgeführt. Bei Patienten mit geschlossenen Frakturen wurden am Oberschenkelhals 102, am Oberschenkelschaft 52 und am Tibiaschaft 34 Osteosynthesen durchgeführt, am Oberarm waren es 19, am Unterarm 18. In der Gruppe der Osteosynthesen nach offenen Frakturen stellt die Gruppe der Tibiaschaft-Osteosynthesen das größte Kollektiv (39).

Lokalisation der osteosynthetisierten Frakturen
In ( ) Zahl der postoperativen Osteomyelitiden

	insgesamt	geschloss.	off. Frakt.
Oberarm proximal	13 (1)	11 (-)	2 (1)
" Schaft	23 (1)	19 (-)	4 (1)
" distal	24 (1)	17 (-)	7 (1)
Unterarm proximal	9 (1)	6 (-)	3 (1)
" Mitte	24 (2)	18 (-)	6 (2)
" distal	9 (-)	8 (-)	1 (-)

	insgesamt	geschloss.	off. Frakt.
Oberschenkel Hals	105 (2)	102 (2)	3 (-)
" Schaft	81 (6)	52 (2)	29 (4)
" distal	11 (1)	6 (-)	5 (1)
Unterschenkel proximal	28 (8)	15 (1)	13 (7)
" Mitte	83 (8)	34 (1)	39 (7)
" distal	15 (1)	12 (-)	3 (1)
Hand	18 (-)	13 (-)	5 (-)
Hüfte	8 (-)	8 (-)	
Patella	19 (2)	13 (-)	6 (2)
Innen/Außenknöchel	40 (2)	32 (1)	8 (1)
Fuß	6 (-)	4 (-)	2 (-)
Frakturen insgesamt	516 (36)	370 (7)	136 (29)

Osteosyntheseverfahren

Als Osteosynthesematerial wurden am häufigsten Platten (200) und Küntscher-Marknägel (115) verwandt.

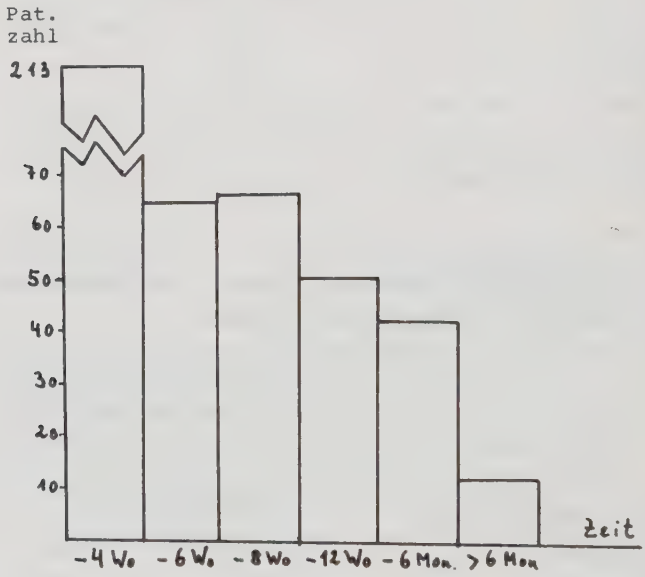
Osteosyntheseverfahren
In ( ) Zahl der postoperativen Osteomyelitiden

	insgesamt	geschloss.	off. Frakt.
Platten	200 (15)	147 (6)	53 (9)
Schrauben	48 (11)	38 (5)	10 (6)
Zuggurtung	32 (2)	24 (1)	8 (1)
äußerer Spanner	6 (4)	2 (1)	4 (3)
Marknagelung	115 (13)	67 (3)	48 (10)
davon offen reponiert	50 (8)	33 (1)	17 (7)
Schenkelhalsnagel	32 (-)	32 (-)	
Rush-pins	23 (3)	16 (-)	7 (3)
Kirschner Draht	63 (3)	42 (1)	21 (3)
Spongiosa	15 (6)	8 (2)	7 (4)
Drahtcerclage	32 (3)	20 (-)	12 (3)

Krankenhausaufenthalt

Der durchschnittliche Krankenhausaufenthalt betrug bei den 446 Patienten 9,1 Wochen. 48 % der Patienten konnten bereits nach weniger als 4 Wochen entlassen werden (213 Patienten). Weitere 129 Kranke verließen innerhalb von 8 Wochen die Klinik (29 %), während 12 Patienten über 6 Monate stationär behandelt werden mußten.

Krankenhausaufenthalt

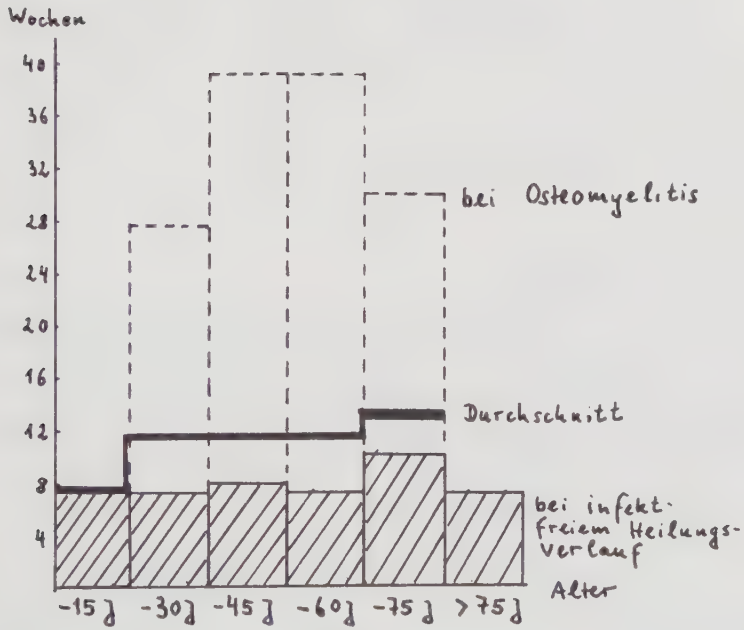


Nach Einteilung dieses Krankengutes in Gruppen mit geschlossenen und offenen Frakturen ergibt sich eine fast doppelt so lange stationäre Behandlungsdauer für Verletzte mit osteosynthetisierten offenen Brüchen (14,8 Wochen) gegenüber Patienten mit geschlossenen Frakturen (7,5 Wochen).

Untersucht man die Dauer des Krankenhausaufenthaltes in Abhängigkeit vom Alter des Patienten, so liegt sie erwartungsgemäß bei den bis 15jährigen am niedrigsten (7 Wochen), bei den 30 - 60jährigen beträgt sie 10 Wochen, bei den 60 - 75jährigen 10,7

Wochen. Bei den über 75jährigen beträgt sie 7,1 Wochen, jedoch wird das Ergebnis durch die hohe postoperative Sterberate dieser Altersgruppe (48 %) beeinflußt.

Krankenhausaufenthalt in Abhängigkeit vom Alter des Patienten



Mortalität

Die Mortalität der osteosynthetisierten Patienten lag bis zum 45. Lebensjahr bei 2,5 %, stieg bei den 46 - 60jährigen auf 5,3 %, den 61 - 75jährigen auf 10,6 % und den über 75jährigen auf 48,5 %.

Lokalisation der Mehrfachverletzungen

Am häufigsten war bei zusätzlicher Verletzung der Kopf mitbetroffen, mit abnehmender Häufigkeit folgen Thorax-, Abdominal- und Urogenitalverletzungen.

Lokalisation der Mehrfachverletzungen

Patienten mit Frakturen und Mehrfachverletzungen	insgesamt	Osteomyelitis
	170	16
davon am Kopf	159	10
" " Thorax	62	9
" " Abdomen	28	-
" " Urogenitaltrakt	10	2

Osteomyelitishäufigkeit

Bei 31 der 446 osteosynthetisierten Patienten diagnostizierten wir eine Knocheninfektion. Dies entspricht einer Infektionsrate von 7 %. Die Diagnose einer Ostemyelitis wurde gestellt, wenn klinische Veränderungen wie bleibende erhöhte Körpertemperatur bei positiven Wundabstrich, bleibende beschleunigte BSG, bleibende Leukozytose oder Hinweise auf eine chronische Osteomyelitis im Röntgenbild vorhanden waren.

Bei 20 Patienten fanden wir röntgenologische Hinweise auf einen Knocheninfekt, bei 27 Patienten erhielten wir einen positiven Wundabstrich, bei fünf konstatierten wir eine bleibende erhöhte Körpertemperatur und bei 12 Patienten eine bleibende Leukozytose. Die Osteomyelitis wurde bei einem Patienten nur auf röntgenologischem Wege, bei einem weiteren röntgenologisch bei persistierender Leukozytose diagnostiziert. Bei zwei Patienten wurde postmortal eine Knocheninfektion bestätigt, die man zuvor wegen persistierender erhöhter Körpertemperatur und Leukozytose vermutet hatte.

Teilt man die Osteomyelitiserkrankungen in Gruppen nach Osteosynthesen geschlossener und offener Frakturen ein, so ergibt sich

folgendes Bild: Sieben Erkrankungen nach operativer Versorgung geschlossener Frakturen stehen 24 nach Osteosynthese offener Frakturen gegenüber. Das entspricht einer Infektionsquote von 2,2 % (7 von 324) nach geschlossenen Frakturen und 19,3 % (24 von 122) nach Osteosynthesen offener Frakturen.

Bei einer Gesamtinfektionsquote der operativ stabilisierten geschlossenen Frakturen von 2,2 % erhalten wir als Quote bei Patienten mit isolierter geschlossener Fraktur 2,0 %, bei Patienten mit geschlossener Mehrfachfraktur und Mehrfachverletzung 3,7 %. Bei einer geschlossenen Fraktur wird das Osteomyelitisrisiko durch eine zusätzliche Verletzung nur unwesentlich gesteigert (0,3 %). Liegt jedoch eine geschlossene Mehrfachfraktur mit Mehrfachverletzung vor, so steigt das Risiko eines postoperativen Knocheninfektes fast auf den doppelten Wert.

Von 36 Patienten mit isolierten offenen Frakturen erlitten 7 (= 19,4 %) nach operativer Frakturversorgung einen Knocheninfekt, von 27 mehrfachverletzten Patienten mit offenen Frakturen fünf (= 18,4 %) eine Infektion, von 12 Patienten mit offenen Mehrfachfrakturen drei (= 25 %), von 47 Kranken mit offenen Mehrfachfrakturen und zusätzlichen Verletzungen neun Patienten (= 19 %). Von den 36 Patienten mit Weichteilverletzungen ersten Grades erkrankten zwei an einer Osteomyelitis (= 5,6 %), von den 40 Patienten mit Weichteilverletzungen zweiten Grades zwölf (= 30 %), von den 46 Patienten mit Weichteilverletzungen dritten Grades zehn (= 22 %). Bei einer Verletzung der Haut steigt das Osteomyelitisrisiko um das Zweieinhalbfache gegenüber dem bei geschlossenen Frakturen, bei schweren zusätzlichen Weichteilschäden steigt es auf das 10 - 15fache.

Korreliert man Infektionshäufigkeit und Lokalisation der Mehrverletzung, so liegt die größte Infektrate unserer Patienten bei zusätzlicher Verletzung des Urogenitaltraktes vor (20 %). Es folgen die der zusätzlichen Verletzungen des Thorax (14,5 %) und die des Kopfes (10 %).

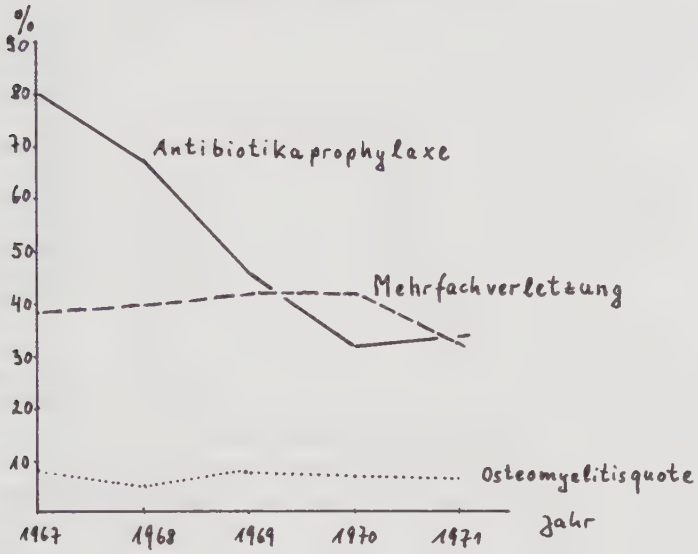
Die Osteomyelitis manifestiert sich am häufigsten an der unteren Extremität und dort hauptsächlich am weichteilarmen Unterschenkel. Bei Tibiakopfbrüchen sahen wir nach 28 Osteosynthesen acht Osteomyelitiden, nach 83 Osteosynthesen von Tibiaschaftbrüchen acht Infektionen, zwei Infektionen nach 19 Osteosynthesen der Patella, sechs Infekte bei 81 Oberschenkelschaft-Osteosynthesen und zwei Infektionen nach 40 Osteosynthesen an Innen- oder Außenknöchel. Am distalen Femur sahen wir einen Infekt, an Ober- und Unterarm je drei Infektionen nach Osteosynthesen. Bei Verwendung von Marknägeln, Rush-pins und Drahtcerclagen war die Infektionsquote erhöht. In 15 Fällen füllten wir einen Knochendefekt mit Spongiosa auf, bei zwei Patienten mußten Amputationen durchgeführt werden.

Antibiotikaapplikation

Von 446 Patienten waren 219 (49 %) antibiotisch behandelt worden. Von 122 Patienten mit offenen Frakturen waren es 88 (= 72 %), von 324 mit geschlossenen Frakturen waren es 131 (= 40 %). 31 Patienten erkrankten an einer Osteomyelitis, 27 (= 87 %) von ihnen waren postoperativ mit Antibiotika behandelt worden.

Die Bereitschaft zur postoperativen prophylaktischen Antibiotikagabe hat sich in den letzten Jahren bei uns verringert. Gab man noch im Jahr 1967 bei 80 % aller Patienten nach einer Osteosynthese Antibiotika, so geschah es 1971 nur noch in 33 % aller Fälle. Nach Osteosynthesen geschlossener Frakturen wurden 1967 bei 71 % der Patienten Antibiotika gegeben, 1971 nur noch in 24 % - wobei allerdings häufig wegen anderer, nichtextremitätenbedingter Unfallfolgen Antibiotika gegeben werden mußten. Trotz dieser abnehmenden Antibiotikatherapie stieg die Osteomyelitishäufigkeit nicht an. Sie sank von 8,3 % im Jahre 1967 auf 6,2 % im Jahre 1971. Die Zahl der Mehrfachverletzten schwankte in diesen Jahren zwischen 41,8 % und 32,3 % aller Verletzten.

Antibiotikaprophylaxe, Mehrfachverletzung und Osteomyelitis in %



Mehrfachverletzungen bei Osteosynthesen

Jahr	Osteosynthesen insgesamt	Mehrfachverletzungen
1967	60	23 (= 38,3 %)
1968	93	37 (= 39,8 %)
1969	84	35 (= 41,7 %)
1970	79	33 (= 41,8 %)
1971	130	42 (= 32,3 %)

Zeit zwischen Trauma und Frakturstabilisierung

Nach offenen Frakturen erfolgten bei mehr als 50 % der Patienten die operative Frakturbehandlung in den ersten acht Stunden nach dem Trauma, die Osteosynthesen geschlossener Frakturen fanden meist erst zu einem späteren Zeitpunkt statt. Nur 8,3 % der Patienten mit geschlossenen Frakturen wurden in den ersten acht Stunden operativ versorgt.

Zeit	Nach geschloss. Frakt.	nach off, Frakt.
- 8 Std.	27 (= 8,3 %)	64 (= 52,5 %)
- 24 Std.	40 (= 12,3 %)	16 (= 13,1 %)
- 48 Std.	27 (= 8,3 %)	3 (= 2,4 %)
- 72 Std.	40 (= 12,3 %)	3 (= 2,4 %)
- 7 Tage	60 (= 18,5 %)	2 (= 1,6 %)
- 14 Tage	74 (= 22,8 %)	10 (= 8,2 %)
- 28 Tage	33 (= 10,2 %)	18 (= 14,8 %)
28 Tage	23 (= 7,1 %)	6 (= 4,9 %)
	324 (= 100 %)	122 (= 100 %)

Osteomyelitiserreger

Bei 13 Osteomyelitispatienten fanden wir Monoinfektionen, bei 14 Mischinfektionen. Mischinfektionen fanden wir bei zwei Patienten, die nach geschlossener Fraktur operativ versorgt worden waren. Bei vier Osteomyelitispatienten konnte kein Erreger nachgewiesen werden.

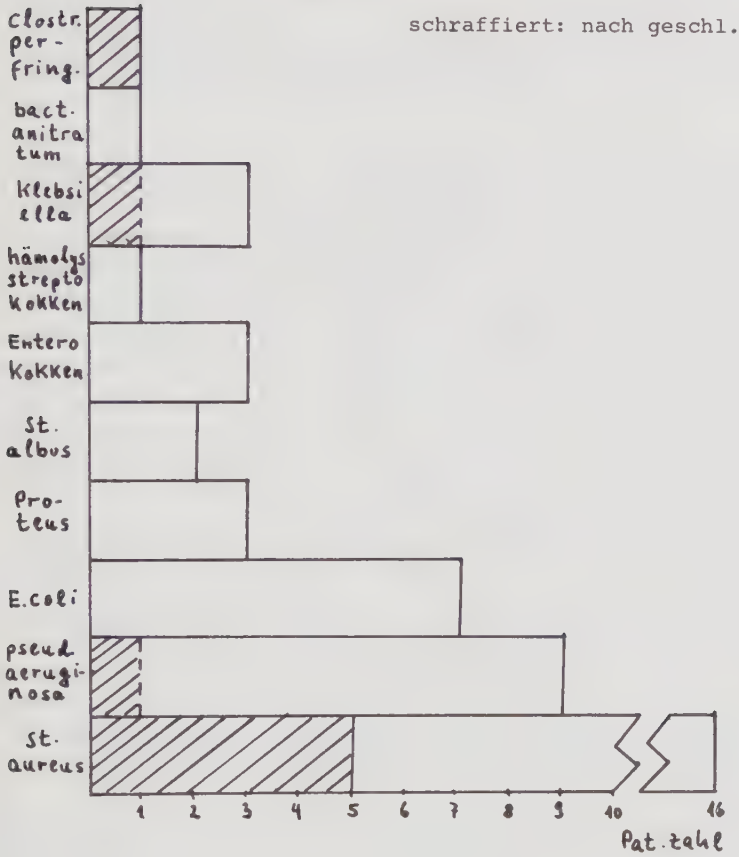
Zahl der nachgewiesenen Erreger bei Osteomyelitispatienten

		n.geschloss.	n.off.Frakt.
1 Erreger:	13 Patienten	4	9
2 Erreger:	9 Patienten	2	7
3 Erreger:	5 Patienten	0	5

Bei den Erregern der Knocheninfektion dominiert St.aureus (auch bei den Osteomyelitiden nach geschlossenen Frakturen), gefolgt von Pseudomonas aeruginosa und Escherichia coli. Clostridium perfringens, Bacterium anitratum und hämolysierende Streptokokken konnten nur einmal nachgewiesen werden.

Erregernachweis bei Osteomyelitis-patienten

schraffiert: nach geschl. Frakt.



3. Diskussion

Von 446 in den Jahren 1967-1971 osteosynthetisierten Patienten erlitten 7 % einen Knocheninfekt. Bei den Patienten mit geschlossenen Frakturen betrug die Osteomyelitisquote 2,2 %, bei denen mit offenen Frakturen 20 %.

Die Knocheninfektionsrate der Patienten mit geschlossenen Frakturen entspricht Angaben anderer Autoren (40, 52), die Infektionsrate nach operativer Versorgung offener Frakturen liegt hingegen höher als in Mitteilungen anderer Arbeitsgruppen (40, 52, 35, 2). Die von WOLBERG und MITTELMEIER beobachtete häufigere Erkrankung des männlichen Geschlechts an einem postoperativen Knocheninfekt sahen auch wir in unserem Patientengut. Die von ihnen vermutete Disposition des männlichen Geschlechts für eine exogene Osteomyelitis können wir allerdings nicht bestätigen, da wir an Hand unseres Materials eine zufriedenstellende Erklärung für diese Tatsache finden können:
Bei den Osteomyelitiserkrankungen beträgt das Verhältnis Männer : Frauen = 7 : 1, das Verhältnis Männer : Frauen bei offenen Frakturen liegt bei 3,5 : 1. Das größte Risiko für eine Osteomyelitis ist bei Weichteilverletzungen 2. und 3. Grades gegeben. Hier liegt die Relation Männer : Frauen bei 6 : 1. Dieses Geschlechterverhältnis ist ähnlich dem der Osteomyelitiserkrankungen. Damit erscheint eine Disposition des männlichen Geschlechts für eine exogene Osteomyelitis unwahrscheinlich.

Wie andere Autoren beobachteten auch wir eine viel häufigere Erkrankung an einer Knocheninfektion nach Osteosynthese an der unteren Extremität.

Eine von MITTELMEIER, OSTAPOWICZ, REHN u.a. beschriebene erhöhte Ostemyelitisquote nach Verwendung von Rush-pins, Drahtcerclagen und Küntscher-Marknägelm war auch in unserem Krankengut zu beobachten. Die Antibiotikaapplikation hat im Untersuchungszeitraum abgenommen. Wurden 1967 noch in 80 % der Fälle Chemothera-

peutika appliziert, so waren es 1971 nur noch 33 % aller Fälle.

Es läßt sich epikritisch häufig nicht differenzieren, ob die Antibiotika prophylaktisch nach durchgeführter Osteosynthese gegeben wurden oder andere Verletzungen Indikation zur Antibiotikaapplikation boten.

Die Osteomyelitisquote sank im gleichen Zeitraum von 8,3 % (1967) auf 6,2 % (1971). Mehrfachverletzungen verlangten häufig den Einsatz von Chemotherapeutika. Prozentual waren in den Untersuchungsjahren die Mehrfachverletzungen etwa gleich häufig.

Eine generelle Antibiotikaprophylaxe bei Osteosynthesen können wir deshalb mit den oben genannten Autoren nicht mehr befürworten.

4. Zusammenfassung

Einleitend wird ein Überblick über die Vor- und Nachteile, Indikationen und Grenzen der Osteosynthese gegeben. Die verschiedenen Osteosyntheseverfahren werden beschrieben und die durchschnittliche Infekthäufigkeit anderer Autoren dargestellt.

Im Rahmen der Infektionsprophylaxe ist es strittig, ob die vorsorgliche Gabe von Antibiotika generell oder elektiv erfolgen soll. Die Auswertung von 446 Fällen mit Osteosynthesen der Jahre 1967 - 1971 an der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn soll einen Diskussionsbeitrag zu diesem Problem liefern. Die Untersuchung brachte folgende Ergebnisse:
Die Ostemyelitisquote liegt mit 2,2 % bei Osteosynthesen geschlossener Frakturen nicht höher als der Durchschnitt anderer Kliniken, mit 20 % bei Osteosynthesen offener Frakturen über dem Durchschnitt. Dies mag mit der Vielzahl der mehrfachverletzten Patienten erklärt werden. Eine Disposition des männlichen Geschlechts für eine exogene Osteomyelitis konnte nicht festgestellt werden. Die höhere Infektionsrate bei Männern läßt sich aus ihrem überproportionalen Anteil an schweren Verletzungen erklären.

Die Antibiotika-Applikation sank von 80 % im Jahre 1967 auf 33 % im Jahre 1971. Im gleichen Zeitraum gingen die postoperativen Knocheninfekte von 8,3 % auf 6,2 % im gesamten Patientenkollektiv zurück.

Aus den Ergebnissen dieser Untersuchung läßt sich eine generelle Antibiotikaprophylaxe nicht befürworten.

5. Literaturverzeichnis

1) Allgöwer, M. — Osteosynthese und primäre Knochenheilung. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 308:423-34 (1964)

2) Beck, H. — Therapeutische Richtlinien bei infizierten Frakturen. Münch. Med. Wschr. 110:413-5 (1968)

3) Böhler, J. — Operative und konservative Frakturenbehandlung. Münch. Med. Wschr. 108: 524-7 (1966)

4) Böhler, L. — Die Technik der Knochenbruchbehandlung Mandrich-Verlag Wien 1954

5) Burr, C., Matter, H., Allgöwer, M. — Primäre und sekundäre Sanierung osteomyelitischer Herde mit autoplastischer Spongiosa. In: Die posttraumatische Osteomyelitis, Intern. Symposion Bochum 1969, Stuttgart-New York F.K. Schattauer 1970

6) Contzen, H. — Klinik der posttraumatischen Osteomyelitis. In: Therapie der posttraumatischen Osteomyelitis. Schriftenreihe: Unfallmedizinische Tagungen der Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften Heft 10 (1970)

7) Danis, R. — Théorie et practique de l'osteosynthese. Paris 1947

8) Dürr, W. — Probleme der Behandlung offener Frakturen. Med. Welt 18:197-201 (1967)

9) Eufinger, H. — Nutzen, Fehler und Gefahren der Antibiotikaanwendung in der Chirurgie. Med. Welt 17:2727-31 (1966), 17:2779-84 (1966)

10) Ewerjahn, W.J., Damerau, V.v.d. — Eine Beweisführung über die Gefahren und Mißerfolge der Osteosynthese. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 329:1168-9 (1971)

11) Flach, K. — Erscheinungsformen der posttraumatischen Osteomyelitis im Röntgenbild. In: Die posttraumatische Osteomyelitis, Stuttgart-New York, F.K. Schattauer 1970

12) Flach, K. — Die posttraumatische Osteomyelitis im Röntgenbild. In: Therapie der posttraumatischen Osteomyelitis. Schriftenreihe: Unfallmedizinische Tagungen der Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften Heft 10 (1970)

13) Fleischl, P. — Mischinfektion und bakterologische Resistenzprobleme bei der posttraumatischen Osteomyelitis. In: Die posttraumatische Osteomyelitis, Stuttgart-New York F.K. Schattauer 1970

14) Friedrich, B., Käufner, H.K. — Infektionen nach Osteosynthesen an Ober- und Unterschenkel. Chirug. 46: 160-3 (1975)

15) Golombiewski, F. — Infektionsprophylaxe bei der Marknagelung. Med. Welt 22:614-5 (1971)

16) Hertel, E., Jani, L. — Probleme der Frakturheilung bei der Osteomyelitis. Beitr. Orthop. Trauma 15:2-6 (1968)

17) Hierholzer, G. — Pathogenese und Grundlagen der Behandlung bakterieller Infektionen nach Osteosynthesen. Hefte Unfallheilk. 102:34-41 (1970)

18) Hierholzer, G. — Klinisch-experimentelle Untersuchungen zur Therapie der chronischen Osteomyelitis mit einem Steroidantibiotikum. In: Therapie der posttraumatischen Osteomyelitis. Schriftenreihe: Unfallmedizinische Tagungen der Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften Heft 10 (1970)

19) Hierholzer, G. Rehn, J. — Die posttraumatische Osteomyelitis. Stuttgart-New York, F.K. Schattauer 1970

20) Hierholzer, G., Linzenmeier, G., Knothe — Voraussetzungen für die antibiotische Therapie der posttraumatischen Osteomyelitis. In: Die posttraumatische Osteomyelitis, Stuttgart-New York, F.K. Schattauer 1970

21) Kern, E., Loch, H. — Konservative und operative Behandlung geschlossener Frakturen. Chirurg 38: 437-41 (1967)

22) Konold, P., Lüders, K. — Wundheilungsstörungen und Osteomyelitis der Knochenbrüche mit und ohne orale Antikoagulantien. Mschr. Unfallhk. 74: 277-81 (1971)

23) Küntscher, G. — Die Marknagelung des Trümmerbruchs. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 322: 1063-9 (1968)

24) Küntscher, G. — Die biologischen Gesetze der Knochenbruchheilung. Chirurg 32:261-5, 312-7 (1961)

25) Küntscher, G. — Praxis der Marknagelung. Schattauer-Verlag 1962

26) Küntscher, G. — 25 Jahre Marknagelung. Zbl. Chir. 90:2257-63 (1965)

27) Linzenmeier, G. — Bakteriologische Probleme der posttraumatischen Osteomyelitis. In: Die posttraumatische Osteomyelitis, Stuttgart-New York, F.K. Schattauer 1970

28) Mittelmeier, H. — Zur Entstehung und Bedeutung der exogenen Osteomyelitis. In: Die posttraumatische Osteomyelitis, Stuttgart-New York, F.K. Schattauer 1970

29) Müller, E.M., Allgöwer, M., Willenegger, H. — Die Gemeinschaftserhebung der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen. Langenbecks Arch. Chir. 304:808-17 (1963)

30) Müller, E.M., Allgöwer, M., Willenegger, H. — Technik der operativen Frakturenbehandlung. Springer Verlag Berlin 1963

31) Ostapowicz, G. — Allgemeine Therapie der posttraumatischen Osteomyelitis. In: Therapie der posttraumatischen Osteomyelitis. Schriftenreihe: Unfallmedizinische Tagungen der gewerblichen Berufsgenossenschaften Heft 10 (1970)

32) Pfarschner, W. — Wirksamkeit antibiotischer Medikation bei postoperativen Knocheninfekten. In: Die posttraumatische Osteomyelitis, Stuttgart-New York, F.K. Schattauer 1970

33) Rehn, J. — Gedanken zum postoperativen Verlauf nach Osteosynthesen. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 327:824-6 (1970)

34) Rehn, J. — Markphlegmonen nach Marknagelungen. In: Die posttraumatische Osteomyelitis, Stuttgart-New York, F.K. Schattauer 1970

35) Rittmann, W.W., Pusterla, C., Matter, P. — Früh- und Spätinfektionen bei offenen Frakturen. Helv. Chir. Acta 36:357-40 (1969)

36) Rittmann, W.W., Matter, P., Allgöwer, M. — Behandlung offener Frakturen und Infekthäufigkeit. Acta Chir. Aust. 2:18-21 (1969)

37) Schauwecker, F. — Ursachen der Knocheninfektion nach Osteosynthesen. In: Therapie der posttraumatischen Osteomyelitis. Schriftenreihe: Unfallmedizinische Tagungen der Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften Heft 10 (1970)

38) Schauwecker, F., Weller, S. — Ursachen der knöchernen Infektion nach Osteosynthesen. In: Die posttraumatische Osteomyelitis, Stuttgart-New York, F.K. Schattauer 1970

39) Schenk, R., Willenegger, H. — Zur Histologie der primären Knochenheilung. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 308:440-52 (1964)

40) Schink, W. — Beurteilung und Behandlung von Verletzungen der Gliedmaßen. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 322: 308-22 (1968)

41) Schweiberer, L. — Behandlungsmaßnahmen bei der akuten posttraumatischen Knocheninfektion. In: Die posttraumatische Osteomyelitis, Stuttgart-New York, F.K. Schattauer 1970

42) Schweiberer, L., Klapp, F., Chevalier, H. — Platten- und Schraubenosteosynthesen bei Frakturen und Pseudarthrosen des Ober- und Unterschenkels. Chirurg 46:155 (1975)

43) Schweiberer, L., Saur, K. — Pathophysiologie der Mehrfachverletzungen. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 337:149 (1974)

44) Schweikert, C.H. — Postoperative Knocheninfektionen nach Nagelungen und Fremdkörperimplantationen. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 334:515-20 (1973)

45) Tscherne, H. — Operative Frakturbehandlung. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 324:348-75 (1969)

46) Wehner, W. — Unsere Erfahrungen mit der primären Osteosynthese offener Frakturen. Beitr. Orthop. 16:195-200 (1969)

47) Weller, S. — Grenzen der konservativen und operativen Frakturbehandlung. In: Verh. d. dt. Ges. f. Unfallhk. 29:138-40 (1966)

48) Wellmer, H.K., Reichmann, W. — Grenzen der Indikation zur Osteosyntheseoperation beim schweren Unfall. H. Unfallhk. 87:149-53 (1966)

49) Wieser, C. — Die primäre Knochenbruchheilung und ihre Störung im Röntgenbild. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 308:434-8 (1964)

50) Willenegger, H. — Grenzen der Wiederherstellung bei Extremitätenverletzungen. H. Unfallhk. 87:131-40 (1966)

51) Willenegger, H. — Versorgung von offenen Frakturen. Chirurg 38:441-7 (1967)

52) Willenegger, H., Müller, M.E., Allgöwer, M. — Ergebnisse der Behandlung von Mehrfachverletzungen der Gliedmaßen. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 322:1040-51 (1968)

53) Wolberg, T. — Über die Häufigkeit einer Knochenmarkinfektion nach offener operativer Frakturenbehandlung an den langen Röhrenknochen. Dissertation Freiburg 1965

54) Wolf, F. — Grenzen der Erhaltung bei schweren Gliedmaßenverletzungen unter besonderer Berücksichtigung der Weichteil-, Gefäß- und Nervenschäden. In: Verh. d. dt. Ges. f. Unfallhk. 29:146-9 (1966)

55) Wolf, W., Rüster — Offene Frakturen der langen Röhrenknochen. Chirurg 95:845-8 (1969)

56) Wondrák, E. — Zur Problematik der Osteosynthese von heute und morgen. Zbl. Chir. 40: 1476-82 (1966)

57) Wysocki, S., Jungbluth, Gruss — Antibiotikaprophylaxe bei offenen Frakturen. In: Die posttraumatische Osteomyelitis. Stuttgart-New York, F.K. Schattauer 1970

Ich danke Herrn Priv.-Doz. Dr. H. Bittscheidt
für die Hilfe, die er dieser Arbeit während
ihrer gesamten Entstehung zukommen ließ.

Lebenslauf

Am 18.1.1946 wurde ich als zweites Kind der Eheleute Fritz und Elly Straßmann in Rösnitz Kr. Leobschütz/Oberschlesien geboren. In Duisburg-Bissingheim wurde meinem Vater im gleichen Jahr eine Pfarrstelle zugewiesen. Dort besuchte ich von 1952 - 1956 die Volksschule, wechselte dann auf das Landfermann-Gymnasium in Duisburg, wo ich 1966 die Reifeprüfung bestand. Von April 1966 bis Oktober 1967 leistete ich den Wehr- und Ersatzdienst ab. Im Wintersemester 1967 begann ich das Studium der ev. Theologie in Bonn, wechselte aber im Wintersemester 1968 zum Studium der Medizin in Bonn über. Am 30.6.1973 heiratete ich meine Ehefrau Francoise Baldy. Am 31.1.1974 bestand ich vor dem Ausschuß für die ärztliche Prüfung das Staatsexamen. Am 5.5.1975 erhielt ich die Approbation als Arzt.